水門・樋門設備の危機管理対策について
―確実に開閉できるゲートをめざして―

田中　悌[1]

[1]関東地方整備局　利根川上流河川事務所　施設管理課　（〒349-1198 埼玉県久喜市栗橋北二丁目19-1）

水門・樋門設備は河川管理施設のうち河川または水路を横断して設けられる制水施設であり、堤防を横断する支川・水路と本川の合流する箇所に設けられ、それ自身が堤防としての役割を持つ。そのため、台風やゲリラ豪雨等の出水に際しては本川からの逆流防止のため確実な閉操作が必要とされる他、支川等の自然排水のため出水後の確実な開操作が必要とされる。

本論文においては、水門・樋門設備の確実な開閉操作を目的とし検討・実施した危機管理対策について示すものである。

キーワード　水門，樋門，危機管理対策，開閉操作

1. はじめに

利根川は群馬県利根郡みなかみ町の大水上山を水源とし、千葉県銚子市において太平洋に注ぐ一級河川であり、幹川流域路延長332kmで全国2位、流域面積16,840km^{2}で全国1位となっている。

また、利根川は昭和22年のカスリーン台風による洪水被害に代表されるように、数多くの災害を経験してきたが、それを踏まえた形で治水対策に取り組んでいる。さらに利根川流域は経済的、社会的に著しく発展したことにより、ひとたび同様の洪水被害が発生した場合における社会的影響はより大きくなり、ライフライン等の使用が不可能になってしまうと首都圏の機能が麻痺してしまう事が考えられる。

そのため、洪水時には利根川の氾濫を防ぐ役割を担い、堤防と一体になって機能する水門・樋門ゲートの開閉動作は、確実に行えるようにしておかなければならない。

昨年度利根川上流河川事務所では樋門・樋管の老朽化した開閉装置の更新を行った。この工事では、設置から20年以上経過したワイヤロープウインチ式開閉装置を操作性、経済性、維持管理性等の観点からラック式開閉装置に変更した。また、ラック式開閉装置を採用したことで自重降下機能も付随されるため、電源が喪失した状態においてもゲートの閉操作を行えるようになった。

しかし、電源喪失時においてはゲートの開操作の対応は非常に困難のままである。

そのため、開閉装置更新に併せ確実に開閉できるゲートをめざして、電源喪失時に非常用外部電源を用いてゲートの開操作を可能とした取組を実施したので報告する。

図-1　利根川流域図

図-2　カスリーン台風被害状況

2. 非常用外部電源を用いたゲート設備の構築

(1) 非常用外部電源を用いた開閉操作

電源が喪失した状態での手動で開操作を行った場合、今回更新したラック式開閉装置のうち手動操作時間が一番短い施設でもゲートを全開にさせるまでに5時間必要になる。そのため早急な開操作が求められる状態において、手動での開操作の実施は時間的な面から非常に困難である。

電源喪失時のゲート開操作の実施方法を検討した結果、可搬式の外部電源（以下非常用外部電源と呼称する。）を用意することにより電源を確保し、ゲートの開操作を行う設備の構築を行うこととした。

非常用外部電源を用いてゲートの開操作を行えるようにするにあたって、以下の３つ設備を用意した。

a) 電源切替ボックス

常用電源と非常用外部電源の切替を実施

b) 外部電源入力用端子ボックス

非常用電源側の接続口

c) 接続ケーブル

非常用外部電源と外部電源接続用端子ボックスの接続用ケーブル

これらの設備により外部電源を用いることで、常用の電源が喪失した場合でもゲートの電動操作を可能とした。（以下非常用外部電源設備と呼称する。）
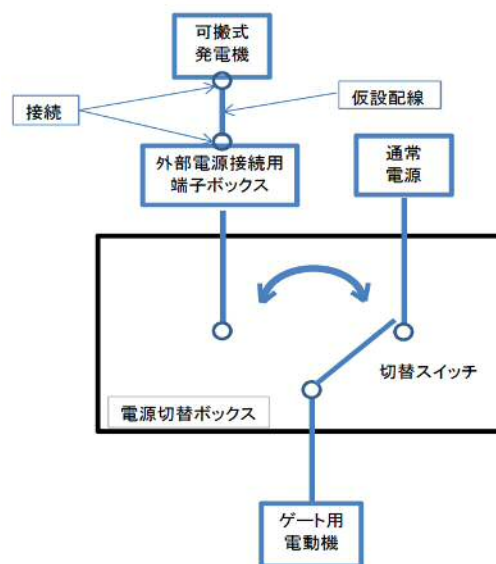
図-3 電源切替ボックスイメージ図

(2) 非常用外部電源設備の設置にあたっての工夫点

非常用外部電源を用いた操作を行うための設備を設置する上で、設備の維持管理性、操作性等を考え、以下の点を工夫した。

a) 非常用電源として照明車等を利用

非常用外部電源として、利根川上流河川事務所に配備されている照明車、排水ポンプ車等災害対機械の発電機を利用することとした。

搭載されている発電機は樋門・樋管ゲートを開運転するための容量としては十分であり、すでに出張所や防災ステーションにすでに配備されているため、発電機をレンタル等で確保し対応をするより短時間で電源の確保が可能となる。
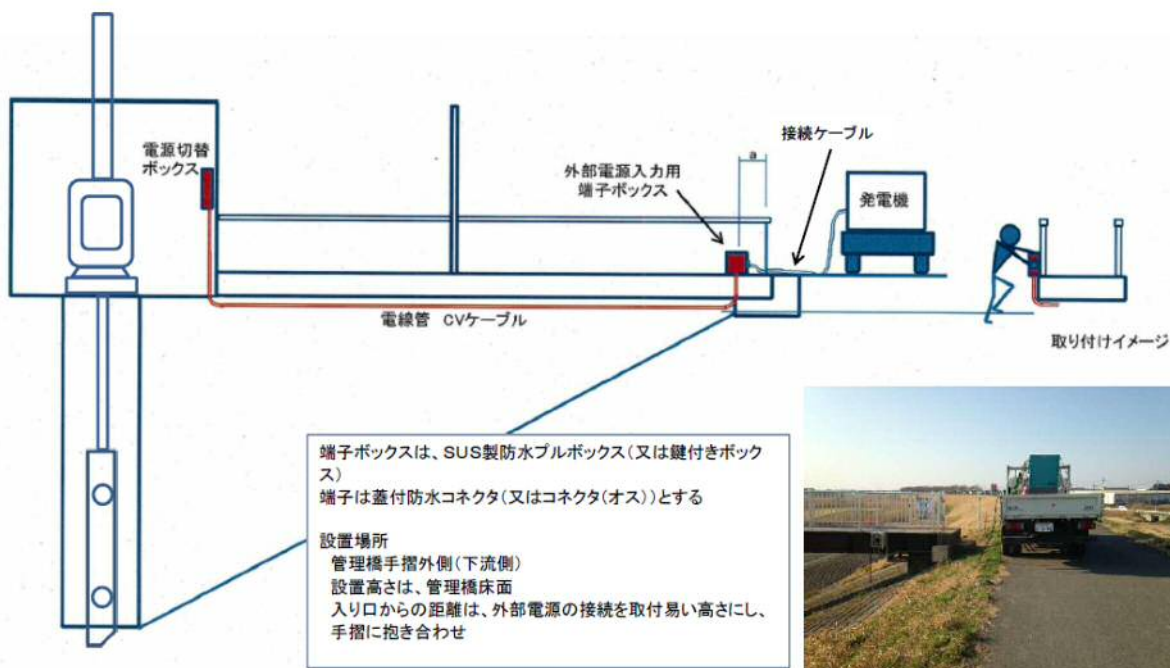
図-4 非常用外部電源接続イメージ図

図-5 照明車（非常用外部電源として利用）

図-7 接続ケーブル 端子（メスロ）

車種	発電機容量	保管場所
排水ポンプ車	125kVA 440V 60Hz	古河出張所（茨城県古河市桜町4-8）
排水ポンプ車	125kVA 440V 60Hz	
排水ポンプ車	125kVA 440V 60Hz	
照明車	25kVA 220V 60Hz	
排水ポンプ車	125kVA 440V 60Hz	大高島河川防災ステーション（群馬県邑楽郡板倉町大高島）
照明車	25kVA 220V 60Hz	
排水ポンプ車	125kVA 440V 60Hz	上新郷河川防災ステーション（埼玉県羽生市大字上新郷7066）
照明車	25kVA 220V 60Hz	

表-1 照明車・排水ポンプ車発電機容量

b) 非常用外部電源接続端子の規格の統一

非常用外部電源と樋門・樋管側の接続する電源ケーブルの接続端子の規格を統一した。これにより、他の樋管においても同じ電源ケーブルを使用することができ、接続端子の規格が異なることによる接続ができなくなることがなくなる。

また、外部電源接続用端子ボックスに設置されている接続端子をオスロとし、発電機からの接続端子をメスロとすることで、発電機との接続作業における感電の危険性を排除した。

図-6 外部電源接続ボックス 端子（オスロ）

3. 非常用外部電源接続訓練の実施

(1) 非常用外部電源接続訓練の目的

開閉装置の更新に併せて、非常用外部電源を用いたゲート設備の構築を行ったが、実際に使用する場合を想定し非常用外部電源の接続訓練を実施する。

非常用外部電源接続訓練を実施するにあたり、以下の点を目的として設定した。

a) 災害対策用機械を外部電源として利用可能か確認

工事中の試運転では工事用発電機で実施したため、災害対策用機械を用いても行うことができるか確認する。

b) 実作業をする上での問題点・改善点の把握

外部電源接続作業における問題点を洗い出し、改善点を確認する。

c) 外部電源接続の作業マニュアル作成

現状取扱説明書はあるが、実際の作業に即した外部電源切替作業のマニュアルを作る。

d) 実作業による慣れ及び実際使用する機器等の確認

照明車及びゲート設備について実物を確認し、設備に対する理解を深めるとともに短時間で作業を行えるようにする。

(2) 訓練にて発見された問題点

今回の訓練は実災害発生時に派遣可能と思われる人数（3人）で実施した。実際に開閉操作を行うことはできたが、以下のような問題点を発見した。

a) 電源切替までにかかる作業時間

発電機と外部電源入力用端子ボックスの接続、電源切替ボックスを非常用に切り替え、ゲート設備の操作に至るまでおおよそ15分程度の時間がかかった。外部電源接続から電源の切替までに行う作業内容は決して多くは無かったが、取扱説明書を見て、確認しながら作業を行ったため時間がかかってしまったものと考えられる。

この問題については、接続訓練の実施に伴う作業工程

の習熟、マニュアルの整備により解決を図る。

b)　発電機と電源ケーブルの接続

照明車の発電機と電源ケーブルの接続にあたり、工具が必要であったが、照明車に必要工具が備わっていなかった。また、結線作業において、接続する端子のケーブル側は色（赤・白・青）で、発電機側は記号（R・S・T）で識別されていたことから、どのケーブルをどの端子につなげばいいのか迷ってしまった。

これらの問題については、照明車に工具を配置すること、接続ケーブル側にR・S・Tの表記をすることで解決を図る。

図-8　発電機と電源ケーブルの接続

c)　発電機の設定

照明車の発電機の設定は220V、60Hzであり、開閉装置は200V、50Hzの設定で製造されている。今回実施した外部電源接続訓練において、ゲートの開閉装置が確実に動くとは確認されており、かつ電動機については220V、60Hzにも対応していることは確認がとれているが、機側操作盤の回路等が対応しているかの確認が必要となった。

d)　電源切替ボックスにおける切替手順

電源切替ボックスにおけるスイッチの切替手順が分かりにくい点があった。電源切替ボックスの常用、非常用の電源切替はナイフスイッチになっており、電流が流れている状態でスイッチを切り替えると火花が散る場合も考えられるため切替における操作順序については整理する必要がある。

この問題については、マニュアルの整備及び、切替手順の可視化（作業手順の番号を振る）等を行うことで対応が可能となる。

図-9　電源切替ボックス

5.　今後の取り組み

今回行った非常用外部電源接続訓練において、照明車用いたゲート操作が可能であることは確認できた。

今後、非常用外部電源を用いたゲート設備の操作機能を管内の施設へ展開していくことが利根川流域の治水安全度の向上に有効と考えるが、今後の取り組みとして以下のことが挙げられる。

(1) 非常用外部電源を必要とする施設の選定

設置するゲート設備の規模によっては手動でも対処可能なものがあり、非常用外部電源を必要としないため、非常用外部電源を想定する施設の選定が必要なる。また、ゲートの規模に対して発電機の容量が足りるのかの確認も必要になる。ゲートの規模が大きくなり、照明車の発電機では容量が足りない場合は排水ポンプ車を用いた対応が必要になってくる。

(2) 排水ポンプ車発電機の利用方法

上項で述べたが、ゲート設備の規模によっては、照明車発電機の容量では足りない場合が考えられる。その場合排水ポンプ車発電機での対応が考えられるが、排水ポンプ車の発電機は440Vであり、電圧の変換を行うための変圧器の用意が必要になってくる。

(3) 実際の現場状況を想定したマニュアルの整備

今回実施した非常用外部電源接続訓練は晴れた気候の中行ったが、実際に作業が必要になった場合を考えると、雨天を想定すべきである。その場合、現場での発電機とのケーブルの接続は端子が濡れてしまし、感電の危険性が発生する。

災害対策用機械を非常用外部電源として派遣する前段階にて配線の接続を行っておくなどの対処が考えられるが、どこから照明車を派遣するか、電源ケーブルはどこに置いておくべきか等検討する必要が出てくる。

また、各水門・樋門への災害対策用機械の進入ルート及び現場での配置場所の検討、現場へ派遣体制の整備も

必要になる。

(4) 操作方法や施設毎の特徴の引き継ぎ

今回の更新工事においては、各工事ごとに規格の統一をできるだけ図ったが、施工業者が違う事により、設備に差異や特色が出てくる。この設備ごとの特色、注意点等を人事異動による人の変化が起こった場合において引き継いでいかなければならない。

この問題については、現状外部電源設備を導入した施設について接続訓練を行い、各施設ごとの特色を把握、マニュアルに対応した各設備ごとの操作説明書を作成することで対応を図る。

参考文献

1) 利根川（上流）河川維持管理計画

図-11　災害対策用機械配備図